



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **58165306 A**(43) Date of publication of application: **30.09.83**

(51) Int. Cl

H01F 10/12**C22C 19/00****C22C 38/00****G11B 5/66**(21) Application number: **57047086**(22) Date of filing: **26.03.82**

(71) Applicant:

HITACHI LTD

(72) Inventor:

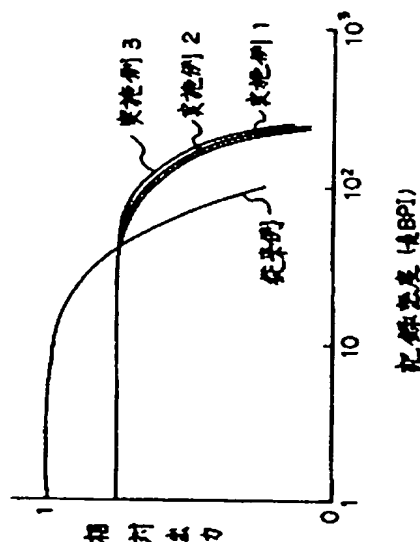
KAMISAKA YASUTARO
FUJIWARA HIDEO
HISHIYAMA SADA0
YOSHIDA KAZUYOSHI
NIIHARA TOSHIO
(54) **VERTICAL MAGNETIC RECORDING MEDIUM**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve a high frequency characteristic by using a vertical magnetic film which comprises a magnetic alloy with saturated magnetization not less than a specific value and preferentially amorphous property.

CONSTITUTION: A vertical magnetic recording medium is formed of a vertical magnetic film which comprises a magnetic alloy with saturated magnetization value not less than 100emu/cc and preferentially amorphous property. The preferentially amorphous magnetic alloy may be composed of such an alloy as containing 50W90 atom% of at least one element selected from a group of Fe, Co and Ni and 10W40 atom% of at least one element selected from a group of La, Ce, Pn, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu. By so doing, a high frequency characteristic is improved in the present examples 1W3 as compared with the prior art using a Co-Cr thin film, as seen from the figure.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—165306

⑤ Int. Cl.³

H 01 F 10/12

C 22 C 19/00

38/00

G 11 B 5/66

識別記号

庁内整理番号

7354—5E

7821—4K

7147—4K

6835—5D

④ 公開 昭和58年(1983)9月30日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 垂直磁気記録媒体

① 特 願 昭57—47086

② 出 願 昭57(1982)3月26日

⑦ 発 明 者 上坂保太郎

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑧ 発 明 者 藤原英夫

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑨ 発 明 者 菱山定夫

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑦ 発 明 者 吉田和悦

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑩ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑪ 代 理 人 弁理士 中村純之助

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

垂直磁気記録媒体

2. 特許請求の範囲

1. 飽和磁化の大きさが100emu/cc以上である優位的に非晶質な磁性合金からなる垂直磁化膜を有することを特徴とする垂直磁気記録媒体。

2. 特許請求の範囲第1項記載の垂直磁気記録媒体において、前記優位的に非晶質の磁性合金がFe, Co, Niからなる群から選ばれた少なくとも一つの元素を60~90原子%, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Luからなる群から選ばれた少なくとも一つの元素を10~40原子%含む合金であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

3. 飽和磁化の大きさが100emu/cc以上である優位的に非晶質の磁性合金からなる垂直磁化膜と該垂直磁化膜の裏面に設けられた高透磁率磁性体層を具備し、該高透磁率磁性体層が優位的に非

晶質な磁性合金もしくはパーマロイ合金であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

4. 特許請求の範囲第3項記載の垂直磁気記録媒体において、前記高透磁率磁性体層が、Fe, Co, Niからなる群から選ばれた少なくとも一元素を65~95原子%, Cr, Mo, V, W, Nbからなる群から選ばれた少なくとも一元素を35原子%以下、Ti, Zr, Hfからなる群から選ばれた少なくとも一元素を5~35原子%含み、優位的に非晶質な磁性合金からなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

5. 特許請求の範囲第3項記載の垂直磁気記録媒体において、前記高透磁率磁性体層が、Fe, Co, Niからなる群から選ばれた少なくとも一元素を70~88原子%, Cr, Mo, V, W, Nb, Sm, Gd, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Nd, Pr, Ce, La, Tm, Yb, Luからなる群から選ばれた少なくとも一元素を20原子%以下、B, C, Si, Al, Pからなる群から選ばれた少なくとも一元素を12~30原子%含み、優位的に非晶質な磁性合金からなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

6. 特許請求の範囲第3項記載の垂直磁気記録媒体において、前記垂直磁化膜と前記高透磁率磁性体層との間に厚さ $0.2\ \mu\text{m}$ 以下の非磁性層を設けることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、垂直磁気記録方式において使用する磁気記録媒体に関するものである。

垂直磁気記録方式は、磁気テープ、磁気ディスク等の磁気記録媒体の走行方向と垂直方向、すなわち、磁気記録媒体の厚さ方向に磁化容易軸をもった磁気記録用磁性媒体層（垂直磁化膜）が表面に設けられた磁気記録媒体を使用し、この磁気記録媒体の厚さ方向に強い磁化分布を生じる垂直磁気記録用磁気ヘッドを用い、磁気記録媒体を厚さ方向に磁化し、この方向に磁性媒体層の磁化を残留させるようにしたものである。このように、磁気記録媒体の厚さ方向に残留磁化分布があると、自己減磁界の発生が少なく、損失の少ない高密度記録が可能になる（例えば、特開昭52-134706号公報参照）。

Co-Cr合金薄膜を用いた場合の D_{90} が優位的に非晶質な上記合金を用いた場合に比べて小さな原因は、Co-Cr合金薄膜の粒径がほぼ $0.15\ \mu\text{m}$ であるため、記録ビット長が $0.4\ \mu\text{m}$ 以下になると再生出力の減少が生じるためであろうと考えられる。

なお、前記優位的に非晶質な磁性合金からなる垂直磁化膜の飽和磁化が 100emu/cc 以下の場合には、再生出力が小さくなりすぎて実用には適さない。

前記優位的に非晶質な磁性合金としては、Fe, Co, Niからなる群から選ばれた少なくとも一元素を40~90原子%, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Luからなる群から選ばれた少なくとも一元素を10~40原子%含む合金が適当である。上記範囲を逸脱した範囲の元素からなる合金は垂直磁化膜とはならない。

なお、周知のように、垂直磁化膜の下に高透磁率磁性体層を設けた垂直磁気記録媒体は、この高透磁率磁性体層を有しない垂直磁気記録媒体にくらべて、記録に要する電流が少なく、周波数特性

上記垂直磁化膜としては、Co-Cr合金膜が極していることが岩崎達（東北大学）によって示されている（IEEE Trans. Mag. MAG14('78)849）。本発明者らもガラス基板上にスパッタ法により作製したCo-Cr薄膜あるいはガラス基板上に設けた高透磁率磁性体薄膜の上にスパッタ法により作製したCo-Cr薄膜からなる垂直磁気記録媒体にリング型磁気ヘッドを用いて記録、再生を行ない、低密度記録における出力の半分の出力を与える記録密度 D_{90} として、それぞれ70 KBPIおよび80 KBPIと面内記録の倍以上の値を得た（Co-Cr膜に關しては、昭和54年度電子通信学会、半導体、材料部門全国大会にて発表、Co-Cr膜、高透磁率磁性体層からなるものは未発表）。

本発明者らは、上記Co-Cr合金薄膜よりもさらに高密度記録の可能な垂直磁化膜について種々実験検討の結果、Co-Cr合金薄膜の代りに、飽和磁化の大きさが 100emu/cc 以上である優位的に非晶質な合金からなる垂直磁化膜を用いることにより、 D_{90} を200 KBPI以上に延ばしうることを見出した。

も良い。

前記垂直磁化膜の下層に設ける高透磁率磁性体層として、優位的に非晶質な合金からなる薄膜を用いると、周知のパーマロイ薄膜を用いるよりも周波数特性の良い垂直磁気記録媒体となるが、パーマロイ薄膜も用いられる。

なお、垂直磁化膜と高透磁率磁性体層との間に厚さ $0.2\ \mu\text{m}$ 以下の非磁性体層を設けることにより、この非磁性体層のない垂直磁気記録媒体にくらべて、さらに周波数特性の良い垂直磁気記録媒体を得ることができる。上記非磁性体層は垂直磁化膜と高透磁率磁性体層間の相互作用を取り除くためのものであり、その厚さは数10 Å以上あることが必要であるが、厚さが $0.2\ \mu\text{m}$ 以上になると、高透磁率磁性体層の効果が小さくなり、このため、記録に要する電流が大きくなり、周波数特性も悪くなる。

前記高透磁率磁性体層を構成する材料としては、優位的に非晶質な高透磁率合金であればすべて用いることができる。このような材料は、現在、次

の2種類の系統の合金が知られており、そのいずれをも用いることができるのは言うまでもない。すなわち、(1) Fe, Co, Ni からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 45~95 原子%, Cr, Mo, V, W, Nb からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 30 原子% 以下, Ti, Zr, Hf からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 5~35 原子% を含む組成か、あるいは、(2) Fe, Co, Ni からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 70~88 原子%, Mo, Cr, W, V, Sm, Gd, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Nd, Pr, Ce, La, Tm, Yb, Lu からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 20 原子% 以下, B, C, Si, Al, P からなる群から選ばれた少なくとも一元素を 12~30 原子% を含む組成が知られており、そのいずれも用いることができる。

上記(1)の組成の合金において、Fe, Co, Ni の少なくとも一種が 95 原子% を越える場合には、該合金は非晶質でなくなり、65 原子% 未満の場合には、該合金の飽和磁束密度 B_s が小さくなりすぎるため ($B_s < 2 \text{ KG}$)、上層の垂直磁化膜による飽和が生じ、高透磁率膜としての性能が劣化する。Cr,

Mo, V, W, Nb の少なくとも一種が 30 原子% を越える場合には、該合金薄膜の B_s が小さくなりすぎる。また、Ti, Zr, Hf の少なくとも一種が 35 原子% を越える場合には、 B_s が小さくなりすぎ、5 原子% 未満の場合には該合金薄膜は優位的に非晶質な合金薄膜ではなくなり、いずれの場合も好ましくない。

また、上記(2)の組成の合金において、Fe, Co, Ni の少なくとも一種が 88 原子% を越える場合には、該合金薄膜は優位的に非晶質な合金薄膜ではなくなり、70 原子% 未満の場合には、 B_s が小さくなりすぎる。Cr, Mo, V, W, Nb, Sm, Gd, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Nd, Pr, Ce, La, Tm, Yb, Lu の少なくとも一種が 20 原子% を越える場合には、 B_s が小さくなりすぎる。また、B, C, Si, Al, P の少なくとも一種が 30 原子% を越える場合、および 12 原子% 未満の場合には、該合金薄膜は優位的に非晶質な合金薄膜とはならず、いずれの場合も好ましくない。

なお、本発明における高透磁率磁性体層の透磁

率は 10 以上、より望ましくは 100 以上であることが必要である。該磁性体層の透磁率が 10 以下の場合には、垂直磁気記録用磁気ヘッドを用いて、垂直磁気記録媒体に記録を行なう際の記録電流が大きくなり、高透磁率膜としての用を足さなくなる。

また、本発明における高透磁率磁性体層の飽和磁束密度 B_s は上層の垂直磁化膜の B_s よりも大きいことが望ましく、例えば、垂直磁化膜として $\text{Tb}_{15}\text{Fe}_{85}$ 合金を用いる場合、該高透磁率磁性体層の B_s は 2 KG 以上であることが望ましい。

優位的に非晶質な磁性合金からなる前記高透磁率磁性体層あるいは垂直磁化膜を被着する基板を構成する基板材料は、従来、磁気記録媒体に用いられていたものを使用することができるが、通常、ガラス、Al、ポリイミド系樹脂材、ポリエステル系樹脂材を用いる。また、これらの材料の表面にアルミナ層やカップリング材層等を設けてもよい。また、基板は板状でも、フレキシブルなテープ状でもよい。

垂直磁化膜の厚さは、周知のように、 $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ とし、優位的に非晶質な合金からなる高透磁率磁性体層の厚さは $0.05 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.5 \mu\text{m}$ 以上とする。高透磁率磁性体層の厚さが上記より薄いと、記録電流を大にする必要を生じ、好ましくない。

なお、本発明において、優位的に非晶質な合金とは、通常の X 線回折パターンにおいて特定のピークが認められない状態の合金を示すものとする。

以下に本発明を実施例により詳細に説明する。

実施例 1.

ガラス基板上および Al 基板上にスパッタ法により $\text{Tb}_{15}\text{Fe}_{85}$ からなる膜厚 $0.5 \mu\text{m}$ の非晶質磁性合金薄膜（垂直磁化膜）を被着して垂直磁気記録媒体を作製した。この垂直磁気記録媒体に第 1 図に示すような垂直磁気記録用磁気ヘッドを用いて記録を行ない、ギャップ長 $0.05 \mu\text{m}$ のリング型磁気ヘッドを用いて再生を行なった。第 1 図において、1 は垂直磁気記録媒体、2 は短冊型の高透磁率磁気薄膜からなる主磁極、3 は巻線を施した主磁極

2より十分大きい補助磁極である。この磁気ヘッドで記録に要した電流は200mAであった。

第1図には比較のために、上記基板の上に高透磁率磁性体層を設け、さらにその上にCo-Cr薄膜を被着して得た従来型の垂直磁気記録媒体に上述の2種類の磁気ヘッドを用いて行なった記録、再生の結果も示した。

実施例 2

Co, Mo, Zrの各粉末を原子数比で80:95:145の割合で混合し、焼結して作製した円板をターゲットとし、ガラス基板及びAl₂O₃基板上にスパッタ法により膜厚1μmの非晶質合金薄膜からなる高透磁率磁性体層を形成した。ついで、この高透磁率磁性体層上にスパッタ法により、Tb₁₈Fe₈₂からなる膜厚0.5μmの非晶質合金薄膜(垂直磁化膜)を被着した。このようにして得た垂直磁気記録媒体に実施例1で述べた2種類の磁気ヘッドを用いて記録、再生を行なった。本実施例において記録に要した電流は130mAであった。この結果得られた記録密度と再生出力の関係を第1図に示した。

以上詳述したように、垂直磁化膜として非晶質合金薄膜を用いると、従来のCo-Cr薄膜を用いた場合に比べて高周波特性の良い垂直磁気記録媒体を得ることができることがわかる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明で用いた垂直磁気記録用磁気ヘッドの説明図、第2図は、本発明及び従来の垂直磁気記録媒体に垂直磁気記録用磁気ヘッドを用いて記録し、ギャップ長0.05μmのリング型磁気ヘッドを用いて再生を行なった結果得られた記録密度と再生出力との関係を示す曲線図である。

図において、

- 1…垂直磁気記録媒体
- 2…主磁極
- 3…補助磁極

代理人弁理士 中 村 純之助

実施例 3

前記実施例2において、高透磁率磁性体層と垂直磁化膜との間に膜厚100ÅのSiO₂膜をスパッタ法により設けて垂直磁気記録媒体を得た。この垂直磁気記録媒体に実施例1で述べた2種類の磁気ヘッドを用いて記録、再生を行なった。この結果得られた記録密度と再生出力の関係を第1図に示した。

第1図から、実施例1, 2, 3の垂直磁気記録媒体を用いた場合のD₅₀は、それぞれ、190, 200および210 KBPIであり、Co-Cr薄膜を用いた場合のD₅₀70 KBPIよりもはるかに大きいことがわかる。

なお、第1図において、約250 KBPIで出力がほぼ零になるのは、主にヘッドのギャップ長によるものと考えられる。すなわち、ギャップ長のさらに小さな磁気ヘッドを用いれば、前記各実施例のD₅₀はさらに大きくなるものと考えられる。

なおまた、前記実施例1～3の各薄膜はX線回折のハローパターンにより、それらの非晶質性を確認した。

図 1

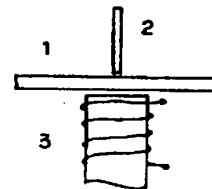
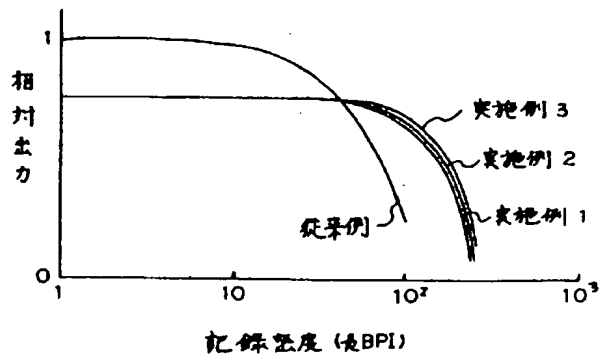


図 2



⑫発 明 者 新原敏夫

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

